

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-217735

(43)Date of publication of application : 19.08.1997

(51)Int.Cl. F16C 17/10
F16C 33/10
F16C 33/74

(21)Application number : 08-045526

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD

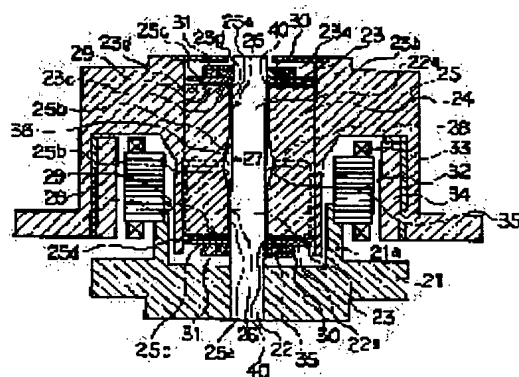
(22)Date of filing : 07.02.1996

(72)Inventor : HAYAKAWA MASAMICHI

(54) DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably prevent lubricating fluid from leaking to the outside.

SOLUTION: Lubricating fluid to leak to the outside from thrust bearing parts 29, as lubricating fluid on the thrust bearing side of lubricating fluid 35 continuously filled in radial bearing parts 26 and in the thrust bearing parts 29 positioned on the outside from the radial bearing parts 26 is fed out toward boundary parts 40 between the radial bearing part 26 and the thrust bearing parts 29 through dynamic pressure grooves of the thrust bearing parts 29. Air dynamic pressure is produced by the dynamic pressure grooves of the thrust bearing parts 29 so formed that their outer side ends may be exposed to the outside from the liquid surface of lubricating fluid in the thrust bearing parts 29, lubricating fluid to leak to the outside from the thrust bearing parts 29 is further fed out toward the boundary parts 40 by the air dynamic pressure, the lubricating fluid on the radial bearing part sides is fed toward the boundary parts 40 through the dynamic pressure grooves on the radial bearing part sides, and balance between the lubricating fluid on both bearing part sides is kept.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

06.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-217735

(43) 公開日 平成9年(1997)8月19日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|----------|---------------|--------|
| F 1 6 C 17/10 | | | F 1 6 C 17/10 | A |
| 33/10 | | 7123-3 J | 33/10 | Z |
| 33/74 | | | 33/74 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-45526

(22) 出願日 平成8年(1996)2月7日

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 早川 正通

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 株式会社

三協精機製作所内

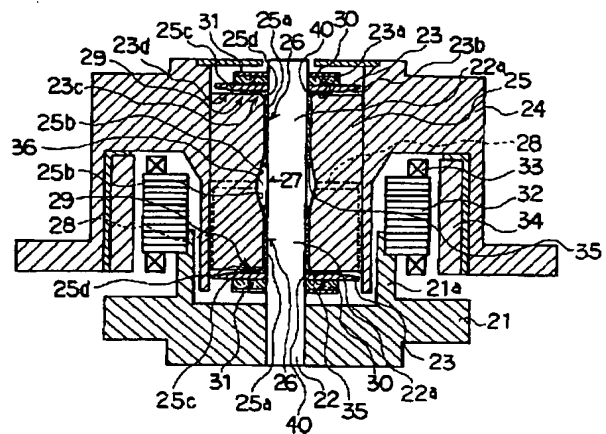
(74) 代理人 弁理士 後藤 隆英

(54) 【発明の名称】 動圧軸受装置

(57) 【要約】

【課題】 潤滑流体の外部への漏出を確実に防止する。

【解決手段】 ラジアル軸受部26とラジアル軸受部26より外部側に位置するスラスト軸受部29とに連続して充填されている潤滑流体35のうちのスラスト軸受部側の潤滑流体であってスラスト軸受部29から外部漏出しようとする潤滑流体をスラスト軸受部29の動圧溝によりラジアル軸受部26とスラスト軸受部29との境界部40に向かって送り出すと共に、スラスト軸受部29における潤滑流体の液面より外部側端部が外部に露出するように形成されたスラスト軸受部29の動圧溝によりエアー動圧力を生じて、該エアー動圧力によりスラスト軸受部29から外部漏出しようとする潤滑流体をさらに境界部40に向かって送り出し、この時ラジアル軸受部側の潤滑流体をラジアル軸受部側の動圧溝により境界部40に向かって送り出し、両軸受部側の潤滑流体のバランスを保つように構成してなるもの。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定部材と回転部材との間の軸受部に存在された潤滑流体によって生じる動圧作用により、前記回転部材を前記固定部材に対して回転自在に支持するようにした動圧軸受装置において、

前記軸受部は、

前記回転部材をラジアル方向に支持するラジアル軸受部と、

このラジアル軸受部より外部側に位置し前記回転部材をスラスト方向に支持するスラスト軸受部と、

前記ラジアル軸受部とスラスト軸受部とに連続して充填される潤滑流体と、からなり、

前記ラジアル軸受部とスラスト軸受部とは、該ラジアル軸受部とスラスト軸受部との境界部に向かって前記潤滑流体を送る圧力を発生させる動圧溝をそれぞれ有し、前記スラスト軸受部の動圧溝は、動作時に前記スラスト軸受部における潤滑流体の液面よりその外部側端部が外部に露出するように形成されてなる動圧軸受装置。

【請求項 2】 スラスト軸受部は、回転部材の回転中心に対する内径側に位置し、スラスト方向に対向する面同士の間隔が一定の平行対向面部と、この平行対向面部より外径側に位置しスラスト方向に対向する面同士の間隔が外径側がより大きい隙間変化部と、を有し、スラスト軸受部の動圧溝は、前記平行対向面部と前記隙間変化部との双方に形成されてなる請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の軸受部を 2 組有し、これら 2 組の軸受部におけるスラスト軸受部の間に、2 組の軸受部におけるラジアル軸受部を配置し、これら 2 つのラジアル軸受部の間に、ラジアル方向に対向する面同士の間隔が、対向するラジアル軸受部側に向かって前記ラジアル軸受部におけるラジアル方向に対向する面同士の間隔より外径側に大きくなる隙間変化部を形成すると共に、この隙間変化部の間に潤滑流体が充填されていない空間部を設け、この空間部を大気と連通してなる動圧軸受装置。

【請求項 4】 ラジアル軸受部は、回転部材の回転中心に位置する中心軸が挿入されるラジアル軸受を備え、このラジアル軸受は、焼結材よりなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一つに記載の動圧軸受装置。

【請求項 5】 ラジアル軸受部は、回転部材の回転中心に位置する中心軸が挿入されるラジアル軸受を備え、スラスト軸受部は、前記中心軸に設けられたスラスト板を備え、潤滑流体は、磁性流体または磁性流体グリースであり、前記ラジアル軸受及び前記中心軸を磁性体とすると共に、前記スラスト板を非磁性体とし、前記スラスト板の外部側平面に環状磁石を配置してなる請求項 1 乃至 4 の何れか一つに記載の動圧軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動圧軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】各種モータ等において、動圧軸受装置が広く用いられている。この動圧軸受装置は、所定の潤滑流体の動圧作用を利用して回転部材を固定部材に対して回転自在に支持するものである。このような動圧軸受装置を備えた機器としては、例えば特開平 3-272318 号公報に記載の軸固定型の磁気ディスク駆動モータが知られている。この特開平 3-272318 号公報記載の磁気ディスク駆動モータを表したのが図 9 である。

【0003】同図において、符号 1 はフレームを示している。このフレーム 1 には磁性材よりなる中心固定軸 2 が垂直に立設するように設けられており、この中心固定軸 2 にはラジアル受面 2a、2a がそれぞれ設けられている。この中心固定軸 2 にはまた、上記 2 箇所のラジアル受面 2a、2a の間に、軸径より大径の鏝部 2b が形成されており、この鏝部 2b の軸方向の両端面には、平面状のスラスト受面 2c、2c がそれぞれ設けられている。

【0004】回転部材としてのハウジング 3 は、ハブ 3a と、このハブ 3a の内周面にそれぞれ嵌合して取り付けられ軸方向に分割された一対のラジアル軸受 4、4 と、を備えている。ラジアル軸受 4 は、上記ラジアル受面 2a にラジアル軸受隙間を介して対向するラジアル軸受面 4a を有しており、これらラジアル軸受面 4a、ラジアル受面 2a 及び後述の磁性流体 11 によってラジアル軸受部 5 が構成されている。

【0005】ラジアル軸受 4 はまた、上記鏝部 2b のスラスト受面 2c にスラスト軸受隙間を介して対向するスラスト軸受面 4b を有しており、これらスラスト軸受面 4b、スラスト受面 2c 及び後述の磁性流体 11 によってスラスト軸受部 6 が構成されている。

【0006】上記ラジアル受面 2a には、例えばヘリングボーン状の動圧溝が設けられており、上記スラスト受面 2c には、例えばヘリングボーン状またはスパイラル状の動圧溝が設けられている。

【0007】上記ハブ 3a には、図示下方に開放された環状溝が形成されており、この環状溝の外側周面には環状の駆動マグネット 9 が固着されている。この駆動マグネット 9 の対向位置にはコイル 10a の巻回されたステータコア 10 が配置されており、このステータコア 10 は上記フレーム 1 に固定されている。

【0008】上記ハブ 3a にはまた、2 箇所のラジアル軸受 4、4 より軸方向外側の位置に、磁性流体シール 7、7 がそれぞれ設けられている。この磁性流体シール 7 は、軸方向に磁極を有する環状の永久磁石 7a と、この永久磁石 7a の両端面に同心的に配設された環状の磁性材よりなる所謂ポールピース 7b、7b と、からな

り、これら永久磁石 7 a、ポールピース 7 b、7 b 及び上記中心固定軸 2 によって形成される磁気回路によって、該ポールピース 7 b、7 b と中心固定軸 2 との間に磁性流体を磁氣的に保持して磁性流体リングを形成し、ポールピース 7 b、7 b と中心固定軸 2 との間の隙間を塞ぐようになされている。そして、上記ラジアル軸受部 5 の軸受隙間及びスラスト軸受部 6 の軸受隙間と共に上記磁性流体シール 7、7 間の隙間には、上記磁性流体と同様な磁性流体が潤滑流体 11 として充填されている。

【0009】ここで、上記コイル 10 a に通電すると、駆動マグネット 9 に回転力が発生し、ハウジング 3 が回転する。このようにハウジング 3 が回転すると、上記ラジアル動圧溝のポンピング作用によって潤滑流体 11 が循環し、ラジアル動圧力が発生してハウジング 3 が回転自在に支持されると共に、上記スラスト動圧溝のポンピング作用によって潤滑流体 11 が循環し、スラスト動圧力が発生してハウジング 3 が浮上支持される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記動圧軸受装置においては、以下の問題がある。すなわち、上述した磁性流体シール 7、7 によって潤滑流体 11 の外部への漏れが防止されるわけであるが、動作時には磁性流体シール 7 を挟んで外部側が低圧に、内部側が高圧に、それぞれなることから、低圧側が、低圧側の磁性流体リングの耐圧より低圧割合がより大きくなると低圧側の磁性流体リングが破れ、この破れた磁性流体リングの磁性流体が低圧側に飛散してしまい、低圧側雰囲気磁性流体で汚染してしまうと共に内部の潤滑流体 11 が漏出しやすくなるといった問題があった。また、潤滑流体 11 が磁性流体シール 7、7 間の全ての隙間に充填され、潤滑流体 11 の熱膨張による体積増加の緩衝スペースがないことから、シール性が低く、加えて潤滑流体（磁性流体）11 が内側の磁性流体リングに吸引されて 1 段構造のシール機能となってしまうことから、シール性が低く、このようなシール性の低さによって潤滑流体 11 が外部に漏出する恐れが高いといった問題がある。さらに、当該磁性流体シール 7 は、振動、衝撃、遠心力が加わると磁性流体リングが破れやすく、もって内部の潤滑流体 11 が漏出してしまおうといった問題があった。

【0011】そこで本発明は、潤滑流体の外部への漏出を確実に防止できる動圧軸受装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 の動圧軸受装置は、固定部材と回転部材との間の軸受部に介在された潤滑流体によって生じる動圧作用により、前記回転部材を前記固定部材に対して回転自在に支持するようにした動圧軸受装置において、前記軸受部は、前記回転部材をラジアル方向に支持するラジアル軸受部と、このラジアル軸受部より外部側に位置し

前記回転部材をスラスト方向に支持するスラスト軸受部と、前記ラジアル軸受部とスラスト軸受部とに連続して充填される潤滑流体と、からなり、前記ラジアル軸受部とスラスト軸受部とは、該ラジアル軸受部とスラスト軸受部との境界部に向かって前記潤滑流体を送る圧力を発生させる動圧溝をそれぞれ有し、前記スラスト軸受部の動圧溝は、動作時に前記スラスト軸受部における潤滑流体の液面よりその外部側端部が外部に露出するように形成されてなる。

【0013】このような請求項 1 における動圧軸受装置によれば、ラジアル軸受部とこのラジアル軸受部より外部側に位置するスラスト軸受部とに連続して充填されている潤滑流体のうちのスラスト軸受部側の潤滑流体であって当該スラスト軸受部から外部に漏出しようとする潤滑流体は、当該スラスト軸受部の動圧溝によってラジアル軸受部とスラスト軸受部との境界部に向かって送り出されると共に、スラスト軸受部における潤滑流体の液面よりその外部側端部が外部に露出するように形成されたスラスト軸受部の動圧溝によってエアー動圧力が発生されて、このエアー動圧力によって上記スラスト軸受部から外部に漏出しようとする潤滑流体は、さらに上記境界部に向かって送り出される。この時、ラジアル軸受部側の潤滑流体は、ラジアル軸受部側の動圧溝によって上記境界部に向かって送り出され、ラジアル軸受部側の潤滑流体とスラスト軸受部側の潤滑流体とのバランスが保たれる。

【0014】上記目的を達成するために、請求項 2 の動圧軸受装置は、上記請求項 1 に加えて、スラスト軸受部は、回転部材の回転中心に対する内径側に位置し、スラスト方向に対向する面同士の間隔が一定の平行対向面部と、この平行対向面部より外径側に位置しスラスト方向に対向する面同士の間隔が外径側がより大きい隙間変化部と、を有し、スラスト軸受部の動圧溝は、前記平行対向面部と前記隙間変化部との双方に形成されてなる。

【0015】このような請求項 2 における動圧軸受装置によれば、上記請求項 1 の作用に加えて、スラスト軸受部の内径側を構成する平行対向面部より外径側に位置し、スラスト方向に対向する面同士の間隔が外径側がより大きいスラスト軸受部の外径側を構成する隙間変化部によって、スラスト軸受部側の潤滑流体が外部に移動しようとしても、液面の曲率が徐々に小さくなろうとしこれが抵抗となって、当該スラスト軸受部側の潤滑流体の外部への移動が阻止される。

【0016】上記目的を達成するために、請求項 3 の動圧軸受装置は、上記請求項 1 記載の軸受部を 2 組有し、これら 2 組の軸受部におけるスラスト軸受部の間に、2 組の軸受部におけるラジアル軸受部を配置し、これら 2 つのラジアル軸受部の間に、ラジアル方向に対向する面同士の間隔が、対向するラジアル軸受部側に向かって前記ラジアル軸受部におけるラジアル方向に対向する面同

士の間隔より外径側に大きくなる隙間変化部を形成すると共に、この隙間変化部の間に潤滑流体が充填されていない空間部を設け、この空間部を大気と連通してなる。

【0017】このような請求項3における動圧軸受装置によれば、請求項1記載の軸受部が2組用いられ、2組の軸受部におけるスラスト軸受部の間に配置された2組の軸受部におけるラジアル軸受部同士の間、対向するラジアル軸受部側に向かって前記ラジアル軸受部におけるラジアル方向に対向する面同士の間隔より外径側に大きくなる隙間変化部が形成され、この隙間変化部によって、ラジアル軸受部側の潤滑流体が、対向するラジアル軸受部側に移動しようとしても、液面の曲率が徐々に小さくならうとしこれが抵抗となって、当該ラジアル軸受部側における潤滑流体の該対向するラジアル軸受部側への移動が阻止される。この時、当該隙間変化部の間に潤滑流体が充填されていない空間部が設けられて、この空間部が大気と連通されていることから、空間部と大気との気圧差がなく、充填されている潤滑流体の気圧差による移動がさらに阻止される。従って、請求項1記載の軸受部が2組用いられても、ラジアル軸受部側の潤滑流体とスラスト軸受部側の潤滑流体とのバランスが保たれる。

【0018】上記目的を達成するために、請求項4の動圧軸受装置は、上記請求項1乃至3の何れか一つに加えて、ラジアル軸受部は、回転部材の回転中心に位置する中心軸が挿入されるラジアル軸受を備え、このラジアル軸受は、焼結材よりなることを特徴としている。

【0019】このような請求項4における動圧軸受装置によれば、上記請求項1乃至3の何れか一つの作用に加えて、回転部材の回転中心に位置する中心軸が、焼結材よりなるラジアル軸受に挿入されるが、焼結材をラジアル軸受として使用する場合には、一般的に軸受面側の両周端に面取りが施される。この面取り部には、サイジングによる目詰まりがないことから、潤滑流体は、一方の周端の面取り部ー焼結材内部ー他方の周端の面取り部ーラジアル軸受部におけるラジアル方向に対向する面同士の間の隙間に、ラジアル軸受部側の潤滑流体とスラスト軸受部側の潤滑流体とのバランスが保たれ得るように循環される。また、上記ラジアル軸受の面取り部に、例えば充填される潤滑流体を所定量載せ、ラジアル軸受部より外部側に位置するスラスト軸受部としての例えばスラスト板を押し込むようにして組立を行うようにすれば、この押し込みによってスラスト軸受部側及びラジアル軸受側の双方に潤滑流体が連続して充填されるようになる。

【0020】上記目的を達成するために、請求項5の動圧軸受装置は、上記請求項1乃至4の何れか一つに加えて、ラジアル軸受部は、回転部材の回転中心に位置する中心軸が挿入されるラジアル軸受を備え、スラスト軸受部は、前記中心軸に設けられたスラスト板を備え、潤滑

流体は、磁性流体または磁性流体グリースであり、前記ラジアル軸受及び前記中心軸を磁性体とすると共に、前記スラスト板を非磁性体とし、前記スラスト板の外部側平面に環状磁石を配置してなる。

【0021】このような請求項5における動圧軸受装置によれば、上記請求項1乃至4の何れか一つの作用に加えて、回転部材の回転中心に位置する中心軸、この中心軸が挿入されるラジアル軸受が磁性体に、前記中心軸に設けられラジアル軸受より外部側に位置するスラスト板が非磁性体に、潤滑流体が磁性流体または磁性流体グリースに、それぞれされると共に、上記スラスト板の外部側平面に環状磁石が配置されることによって、上記磁性体及び環状磁石による磁気回路が形成され、この磁気回路によって、両軸受部側の潤滑流体は上記境界部に向かってように保持される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の第1実施形態における動圧軸受装置をHDDモータに適用した構造を表した横断面図であり、本動圧軸受装置は所謂軸固定型の動圧軸受装置である。

【0023】同図において、符号21はフレームを示しており、このフレーム21には磁性体よりなる中心固定軸22が垂直に立設するように設けられている。フレーム21における上記中心固定軸22の周囲には環状のコア載置台21aが突設されており、このコア載置台21aの外周面には、コイル33が巻回されたステータコア32が固定されている。

【0024】上記中心固定軸22は、軸方向に離間する位置に、ラジアル受面22a、22aをそれぞれ有しており、このラジアル受面22a、22aにはそれぞれ、図3に示されるようなヘリングボーン状の動圧溝（ラジアル動圧溝）22b、22bが周面に沿って複数個形成されている。なお、図1においては、図が煩雑になるために動圧溝22b、22bは省略されて描かれていない。

【0025】このヘリングボーン状の動圧溝22bは、図3に示されるように、屈曲部22cから軸端側（図示上側の動圧溝にあっては図示上側、図示下側の動圧溝にあっては図示下側）の溝長さの方が、該屈曲部22cから反軸端側の溝長さより短い非対称形のヘリングボーン状の溝形状になされている。この非対称形のヘリングボーン状の動圧溝22bは、ラジアル隙間に充填される後述の潤滑流体を軸端側に押し出す機能を有している。

【0026】上記中心固定軸22には、回転部材としてのディスクハブ24が挿入されている。このディスクハブ24の外周面には、図示を省略したディスクが複数枚固定されており、図示下面に形成されている環状の凹設溝の外側周面には、上記ステータコア32の対向位置に、環状の駆動マグネット34が固着されている。

【0027】このディスクハブ24の内周面には、ラジアル軸受25が嵌合固定されている。このラジアル軸受25は、例えばFe-36Ni（インバー）等の低膨張材にCuをコーティングした焼結材（磁性体）よりなる。そして、このような材質を用いると、温度変化による潤滑流体の粘性変化を相殺する方向にラジアル隙間が変化し、所定の動圧特性が得られることになる。このラジアル軸受25は、上記ラジアル受面22a、22aに対向する位置に、所定のラジアル隙間を介してラジアル軸受面25a、25aをそれぞれ有しており、これらラジアル軸受面25a、ラジアル受面22a、ラジアル動圧溝22b及び後述の潤滑流体によってラジアル軸受部26が構成されている。

【0028】上記ラジアル軸受25におけるラジアル軸受面25a、25aの間には、他方のラジアル軸受に向かって上記所定のラジアル軸受隙間より外径側（図示左右方向）に大きくなるように傾斜するテーパ面25b、25b（図示上側のテーパ面は図示下側に向かって大きくなり、図示下側のテーパ面は図示上側に向かって大きくなる）がそれぞれ設けられており、これらテーパ面25b、25bと上記中心固定軸22とで囲まれる領域によって、ラジアル軸受部26、26の間の隙間変化部27が形成されている。この隙間変化部27には、ラジアル軸受25を貫通して大気へ開放される連通孔28が連通されている。そして、上記ラジアル軸受25は、その両端面（図示上下端面）に、平面状のスラスト受面25c、25cをそれぞれ有している。

【0029】上記中心固定軸22には、ラジアル軸受25の両端面より外部側の位置に、所定のスラスト隙間を介してスラスト板23、23がそれぞれ固定されている。このスラスト板23は、例えばリン青銅等の非磁性体よりなり、その内径側に、上記スラスト受面25cに対して一定のスラスト隙間を形成する平行対向面23aを、この平行対向面23aより外径側に、上記スラスト受面25cに対するスラスト隙間が外径側がより大きくなるように傾斜するテーパ面23bを、それぞれ備えている。これら平行対向面23aとテーパ面23bとの双方には、図2に示されるように、スパイラル状の動圧溝（スラスト動圧溝）23Xが連続して形成されている。このスパイラル状の動圧溝23Xは、スラスト隙間に充填される後述の潤滑流体をスラスト板内径側に押し出す機能を有している。そして、平行対向面23a、テーパ面23b、スラスト動圧溝23X及び後述の潤滑流体によってスラスト軸受部29が、平行対向面23aとスラスト受面25cとによりスラスト軸受部の平行対向面部23cが、テーパ面23bとスラスト受面25cとによってスラスト軸受部の隙間変化部23dが、それぞれ構成されている。

【0030】上記スラスト板23、23の外部側平面には、軸方向に着磁が施された環状磁石30、30がそれ

ぞれ固定されており、この環状磁石30、30の外部側平面には、環状のヨーク（磁性体）31、31がそれぞれ固定されている。

【0031】そして、上記図示上側のラジアル軸受部26とスラスト軸受部29、図示下側のラジアル軸受部26とスラスト軸受部29にはそれぞれ、潤滑流体としての例えば磁性流体グリース35、35が、ラジアル、スラスト軸受部に連続するようにして充填されている。この磁性流体グリース35、35は、上述したラジアル軸受部26、26の間の隙間変化部27の間に大気へ連通する空間部36を設けることによって、図示上方側の軸受部に用いられる磁性流体グリース35と図示下方側の軸受部に用いられる磁性流体グリース35との分離がなされている。

【0032】次に、このように構成されたモータの動作を説明する前に、上述の磁性流体グリース35の充填方法について以下説明する。上記ラジアル軸受25における軸受面側の両周端には、面取り25d、25dが施されている。この面取り部25d、25dは、焼結材よりなるラジアル軸受にあっては一般的に設けられている。従って、先ずラジアル軸受25をディスクハブ24に嵌合固定し、次いでこの回転組を中心固定軸22に挿入し、そうしたら上記面取り部25dに、図4に示されるように、所定量の磁性流体グリース35を添載し、次いで上記スラスト板23を押圧してスラスト隙間が所定量となるようにセットする。すると、このスラスト板23の押圧によって磁性流体グリース35は、ラジアル軸受部26とスラスト軸受部29に連続して充填されることとなる。

【0033】すなわち、スラスト板23を押圧するという簡易な作業によって、所定量の磁性流体グリース35を所定位置に確実に充填できるようになっている。

【0034】この時、スラスト軸受部29にあっては、少なくともスラスト軸受部29の平行対向面部23cに磁性流体グリース35が充填されると共に、スパイラル状の動圧溝23Xの外部側端部が、スラスト軸受部29における磁性流体グリースの液面より外部に露出し得るように、上記磁性流体グリース35の充填量の設定がなされている。そして、このようにして磁性流体グリース35の所定量の充填がなされたら、後工程の所定の組立工程を行うことによって図1に示したモータが得られる。

【0035】さて、モータ動作前（非動作時）にあっては、スラスト軸受部側の磁性流体グリースが、例えば振動、衝撃等によって隙間変化部23dを伝って外部に移動しようとしても、当該隙間変化部23dによって液面の曲率が徐々に小さくならうとしこれが抵抗となって、当該スラスト軸受部側の磁性流体グリースの外部への移動が阻止される。また、ラジアル軸受部側の磁性流体グリースが、対向するラジアル軸受部側に移動しようとし

ても、ラジアル軸受部 2 6、2 6 の間の隙間変化部 2 7 によって同様に液面の曲率が徐々に小さくなろうとしこれが抵抗となって、当該ラジアル軸受部側における磁性流体グリースの該対向するラジアル軸受部側への移動が阻止される。

【0036】またこの時、上述した環状磁石 3 0、磁性体よりなるラジアル軸受 2 5、中心固定軸 2 2、ヨーク 3 1 によって、図 5 に示されるような磁気回路 G が形成され、この磁気回路 G によって、隙間変化部 2 3 d を伝って外部に移動しようとするスラスト軸受部側の磁性流体グリース及び軸方向に移動しようとするラジアル軸受部側の磁性流体グリースは、両軸受部の境界部 4 0 (図 1 及び図 5 参照) に向かうようにして保持される。

【0037】すなわち、モータ動作前(非動作時)にあっては、充填されている磁性流体グリース 3 5 は、図 1 に示した所定位置にて保持されると共に、当該磁性流体グリース 3 5 の外部への漏出が防止され得ようになっている。

【0038】さて、ここで上記コイル 3 3 に通電を行うと、駆動マグネット 3 4 に回転力が生じ、ディスクハブ 2 4 が回転する。このようにディスクハブ 2 4 が回転すると、上記ラジアル動圧溝 2 2 b のポンピング作用によって磁性流体グリース 3 5 が循環し、ラジアル動圧力が発生してディスクハブ 2 4 が回転自在に支持されると共に、上記スラスト動圧溝 2 3 X のポンピング作用によって磁性流体グリース 3 5 が循環し、スラスト動圧力が発生してディスクハブ 2 4 が浮上支持される。

【0039】この時、スラスト軸受部側の磁性流体グリースのうちの当該スラスト軸受部側から外部に漏出しようとする磁性流体グリースは、上述したスパイラル状の動圧溝 2 3 X によって上記境界部 4 0 に向かって送り出される。

【0040】この時また、上記スパイラル状の動圧溝 2 3 X の外部側端部が、スラスト軸受部 2 9 における磁性流体グリースの液面より外部に露出する構成になされていることから、このスパイラル状の動圧溝 2 3 X によってエアード圧力が発生することとなり、上記スラスト軸受部側の磁性流体グリースのうちの当該スラスト軸受部側から外部に漏出しようとする磁性流体グリースは、このエアード圧力によってさらに上記境界部 4 0 に向かって送り出される。

【0041】すなわち、このようにスラスト軸受部側の磁性流体グリースのうちの該スラスト軸受部側から外部に漏出しようとする磁性流体グリースを、上記境界部 4 0 に向かって送り出すようにしているため、磁性流体グリースの外部への漏出を確実に防止できるようになっている。また、このようなモータ動作時にあっても、上述したモータ動作前(非動作時)において機能している以下の機能、すなわちスラスト軸受部 2 9 の隙間変化部 2 3 d による磁性流体グリースを外部へ漏出させない機

能、磁気回路 G による磁性流体グリースを境界部 4 0 へ指向保持させる機能が働くため、磁性流体グリースの外部への漏出をさらに確実に防止できるようになっている。

【0042】またこの時、ラジアル軸受部側の磁性流体グリースは、上記非対称形のヘリングボーン状の動圧溝 2 2 c によって上記境界部 4 0 に向かって送り出される。

【0043】すなわち、スラスト軸受部側及びラジアル軸受部側の磁性流体グリースは共に、境界部 4 0 に向かって送り出されることとなり、スラスト軸受部側から送り出される磁性流体グリースとラジアル軸受部側から送り出される磁性流体グリースとの間のバランスが保たれ得ようになっている。

【0044】この時、上述したモータ動作前(非動作時)において機能している以下の機能、すなわちラジアル軸受部 2 6、2 6 の間の隙間変化部 2 7 による磁性流体グリースを該対向するラジアル軸受部に向かって移動させない機能、磁気回路 G による磁性流体グリースを境界部 4 0 へ指向保持させる機能が働くため、上記バランスをさらに保つことができるようになっている。

【0045】さて、このようにしてスラスト軸受部側の磁性流体グリースとラジアル軸受部側の磁性流体グリースとのバランスが保たれるわけであるが、場合によっては、スラスト軸受部側から送り出される磁性流体グリースとラジアル軸受部側から送り出される磁性流体グリースとの間のバランスが崩れる恐れがある。しかしながら、上記焼結材よりなるラジアル軸受 2 5 の面取り部 2 5 d にはサイジングによる目詰まりがなく、しかも上記隙間変化部 2 7 のテーパ面 2 5 b にも当該面取り部 2 5 d と同様にサイジングによる目詰まりがないことから、上記境界部 4 0 に送り出されてきたアンバランスを画策する磁性流体グリースは、図 5 に示されるような循環経路 H、すなわち面取り部 2 5 d - ラジアル軸受 2 5 (焼結材) 内部 - テーパ面 2 5 b - ラジアル隙間、という循環経路 H を循環することになり、スラスト軸受部側から送り出される磁性流体グリースとラジアル軸受部側から送り出される磁性流体グリースとの間のバランスを保ち得ようになっている。

【0046】また、このようなモータ動作時には、上記連通孔 2 8 によって空間部 3 6 と大気とに気圧差を生じることがないことから、充填されている磁性流体グリース 3 5 の気圧差による移動が阻止されることとなり、上述したバランスを一層保ち得ようになっている。

【0047】なお、本実施形態においては、潤滑流体として磁性流体グリース 3 5 を用いているが、これに限定されるものではなく、例えば磁性流体に代えることも可能である。このような磁性流体としては、例えばポリ α オレフィンの 3 量体～5 量体やジエステル、ポリオールエステル等の低粘度、低蒸発性のものを用いるのがより

好ましい。但し、このように磁性流体を用いると、上記磁性流体グリースに比して飛散しやすくなる。

【0048】ところで、上記第1実施形態においては、ラジアル軸受25を焼結材より構成し隙間変化部27のテーパ面25bが軸方向に長いことから、遠心力が加わると、当該隙間変化部27のテーパ面25bから予定外の磁性流体グリースが進入し軸受隙間内の磁性流体グリースが減少する恐れがあると共に、このテーパ面25bから進入してきた磁性流体グリースや上記ラジアル軸受25の面取り部25dから進入する磁性流体グリースが、遠心力によってラジアル軸受25内の外周側に移動し、当該ラジアル軸受25の端面の気孔（ポーラス）から外部に漏出する恐れがある。

【0049】そこで、これに対する対策を施した実施形態を示したのが図6であり、先の第1実施形態で説明したのと同様なもの及び同一機能を果たすものに関しては同一符号が付してある。この図6に示される第2実施形態にあつては、上記ラジアル軸受25が軸方向に2分割されてラジアル軸受45、45とされている。この図示上側のラジアル軸受45は、上記ラジアル軸受25の上側のラジアル軸受面25aと同様なラジアル軸受面45aを有しており、図示下側のラジアル軸受45は、上記ラジアル軸受25の下側のラジアル軸受面25aと同様なラジアル軸受面45aを有している。そして、これらラジアル軸受45、45の間には、上記テーパ面25b、25bと同様なテーパ面46b、46bを有するスペーサ46、46が配設されており、このスペーサ46、46は、磁性流体グリース35を通さない材質より構成されている。また、ラジアル軸受45、45の外部側の端面には、上記スペーサ46と同一材よりなるスラスト盲板47、47が、第1実施形態のスラスト隙間と同様なスラスト隙間を確保するようにして、配設されている。

【0050】従って、ディスクハブ24が回転して遠心力が加わっても、スペーサ46は磁性流体グリースを通さないため、スペーサ46のテーパ面46bから磁性流体グリース35が進入することがなく、もって磁性流体グリースの減少を防止することができるようになっていると共に、スラスト盲板47が磁性流体グリースを通さないため、ラジアル軸受45内に進入した磁性流体グリースの外部への漏出を防止できるようになっている。この時、ラジアル軸受45における軸受面側の両周端には、面取り部45d、45dが施されているため、先の第1実施形態で説明した循環経路Hによる磁性流体グリースのバランス保持機能を発揮できるようになっている。

【0051】なお、第2実施形態においては、上述のように循環経路Hによる磁性流体グリースのバランス保持機能を発揮し得るようにラジアル軸受45に面取り部45d、45dを設けているが、これら面取り部45d、

45dを設けないことによって、軸受隙間内の磁性流体グリースの減少防止及びラジアル軸受45を介する磁性流体グリースの外部への漏出防止の効果を一層高めることも可能である。但し、このように構成した場合には、上記循環経路Hによる磁性流体グリースのバランス保持機能は消失することになる。

【0052】因に、第2実施形態においては、スペーサを2分割しているが、一体物としても良い。

【0053】図7は本発明の第3実施形態における動圧軸受装置をHDDモータに適用した構造を表した横断面図であり、先の実施形態とで説明したのと同様なもの及び同一機能を果たすものに関しては同一符号が付してある。この図7に示される第3実施形態が先の第1実施形態と主に違う点は、第1実施形態で示したラジアル軸受部26及びスラスト軸受部29よりなる1組の軸受部であつて一方の軸受部（図示下側の軸受部）を、他の構成の軸受部に代えた点である。

【0054】すなわち、この一方の軸受部（図示下側の軸受部）にあつては、第1実施形態で説明したスラスト板23に代えて、截頭円錐台形状のスラスト板47が用いられている。この截頭円錐台形状のスラスト板47は、外部側に向かってテーパ面47が小さくなるように配置されており、ラジアル軸受25の端面に対向する面には第1実施形態で説明したのと同様なスパイラル状の動圧溝47Xが形成されている。

【0055】従って、スラスト板47のテーパ面47aに接触している潤滑流体4'9が外部側（図示下方）に移動しようとしても、該テーパ面47aによって液面の曲率が徐々に小さくなろうとしこれが抵抗となつて、当該潤滑流体の外部への移動が阻止されるようになっている。また、該スラスト軸受部側の潤滑流体のうちのスパイラル状の動圧溝47Xを有している面とラジアル軸受25のスラスト受面25cとの間のスラスト隙間から外部に漏出しようとする潤滑流体は、上述したスパイラル状の動圧溝47Xによってラジアル軸受部とスラスト軸受部との境界部48に向かって送り出されるようになっている。また、図示下側の軸受部の他の構成（例えば図示下側のラジアル軸受25等の構成）に関しては第1実施形態で説明したのと同様であるため、このものに関しては第1実施形態と同様な作用・効果を奏することになる。すなわち、図示下側の軸受部にあつても、潤滑流体のバランスを保ちつつ、図示下側の軸受部から外部への潤滑流体の漏出を防止できるようになっている。

【0056】そして、図示上側のラジアル軸受部26及びスラスト軸受部29よりなる1組の軸受部に関しては、第1実施形態と全く同様であるため、第1実施形態と同様な作用・効果を奏することになる。

【0057】すなわち、この第3実施形態においては、一方の軸受組（図示上側の軸受組）を第1実施形態と同様な軸受組とし、他方の軸受組（図示下側の軸受組）を

他の構成の軸受組とすることが可能となっており、第1実施形態と同様な一方の軸受組に関しては、第1実施形態と同様な効果を得ることができるようになっている。

【0058】なお、この第3実施形態にあつては、第1実施形態で採用されていた環状磁石30、30が不要にされていると共に、ヨーク31、31が不要にされている。すなわち、磁気回路Gによる磁性流体グリースを境界部40へ指向保持させる機能が消失されている。このため、潤滑流体49として、上述した磁性流体グリースや磁性流体等の磁性系流体を必ずしも用いる必要がなく、例えばグリースやオイル等を用いても良い。但し、グリースの方がオイルに比して飛散し難いという利点があることから、グリースを用いるのがより好ましい。

【0059】図8は本発明の第4実施形態における動圧軸受装置をHDDモータに適用した構造の要部を抽出して表した横断面図であり、先の実施形態とで説明したのと同様なもの及び同一機能を果たすものに関しては同一符号が付してある。この図8に示される動圧軸受装置は、所謂軸回転型のHDDモータに適用されているものである。

【0060】この軸回転型のHDDモータにあつては、第1実施形態で示した中心固定軸22が中心回転軸50として回転する一方で、第1実施形態で示したラジアル軸受25がフレーム21側の軸受ホルダ21bに固定される構成、すなわち、回転部材と固定部材とが互いに逆になる構成になされている。

【0061】このように第1実施形態で説明した動圧軸受装置を軸回転型のモータに適用しても、該動圧軸受装置としては、第1実施形態で説明したのと同様な作用・効果を奏することになるため、軸固定型のモータに対するのと同様に適用することができる。

【0062】以上本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのはいうまでもなく、例えば、上記実施形態においては、境界部40に潤滑流体を送り出す構成として、ラジアル軸受部にあつては非対称形のヘリングボーン状の動圧溝22c、スラスト軸受部にあつてはスパイラル状の動圧溝23Xとしているが、これら動圧溝に限定されるものではない。

【0063】なお、上記実施形態の動圧軸受装置は、HDDモータ以外のモータに対しても適用可能であり、さらにモータ以外の装置に対しても適用可能である。

【0064】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1の動圧軸受装置によれば、ラジアル軸受部とこのラジアル軸受部より外部側に位置するスラスト軸受部とに連続して充填されている潤滑流体のうちのスラスト軸受部側の潤滑流体であつて当該スラスト軸受部から外部に漏出しようとする潤滑流体を、当該スラスト軸受部の動圧溝によってラ

ジアル軸受部とスラスト軸受部との境界部に向かって送り出すと共に、スラスト軸受部における潤滑流体の液面よりその外部側端部が外部に露出するように形成されたスラスト軸受部の動圧溝によってエアード圧力を発生して、このエアード圧力によって上記スラスト軸受部から外部に漏出しようとする潤滑流体を、さらに上記境界部に向かって送り出し、この時ラジアル軸受部側の潤滑流体を、ラジアル軸受部側の動圧溝によって上記境界部に向かって送り出し、ラジアル軸受部側の潤滑流体とスラスト軸受部側の潤滑流体とのバランスを保つように構成したものであるから、何れか一方の軸受部側の潤滑流体が低下することによる動圧特性の低下を防止しつつ、潤滑流体の外部への漏出を確実に防止でき、もって装置の信頼性及び品質を向上することが可能となる。

【0065】また、請求項2の動圧軸受装置によれば、上記請求項1に加えて、スラスト軸受部の内径側を構成する平行対向面部より外径側に位置し、スラスト方向に対向する面同士の間隔が外径側がより大きいスラスト軸受部の外径側を構成する隙間変化部によって、スラスト軸受部側の潤滑流体が外部に移動しようとしても、液面の曲率が徐々に小さくならうとしこれが抵抗となって、当該スラスト軸受部側の潤滑流体の外部への移動を阻止し得るように構成したものであるから、動作時、非動作時の何れであっても、潤滑流体の外部への漏出を請求項1よりさらに防止でき、請求項1の効果を一層高めることが可能となる。

【0066】また、請求項3の動圧軸受装置によれば、上記請求項1記載の軸受部を2組用い、2組の軸受部におけるスラスト軸受部の間に配置した2組の軸受部におけるラジアル軸受部同士の間、対向するラジアル軸受部側に向かって前記ラジアル軸受部におけるラジアル方向に対向する面同士の間隔より外径側に大きくなる隙間変化部を形成し、この隙間変化部によって、ラジアル軸受部側の潤滑流体が、対向するラジアル軸受部側に移動しようとしても、液面の曲率が徐々に小さくならうとしこれが抵抗となって、当該ラジアル軸受部側における潤滑流体の該対向するラジアル軸受部側への移動を阻止すると共に、当該隙間変化部の間に潤滑流体が充填されていない空間部を設け、この空間部と大気とを連通し空間部と大気との気圧差をなくして、充填されている潤滑流体の気圧差による移動をさらに阻止し、請求項1記載の軸受部を2組用いた場合であっても、ラジアル軸受部側の潤滑流体とスラスト軸受部側の潤滑流体とのバランスを保ち得るように構成したものであるから、請求項1と同様に、何れか一方の軸受部側の潤滑流体が低下することによる動圧特性の低下を防止しつつ、潤滑流体の外部への漏出を確実に防止でき、もって装置の信頼性及び品質を向上することが可能となる。

【0067】また、請求項4の動圧軸受装置によれば、上記請求項1乃至3の何れか一つに加えて、回転部材の

回転中心に位置する中心軸を、一般的に軸受面側の両周端に面取りが施されている焼結材よりなるラジアル軸受に挿入し、面取り部にはサイジングによる目詰まりがないという特性を利用して、潤滑流体を、一方の周端の面取り部ー焼結材内部ー他方の周端の面取り部ーラジアル軸受部におけるラジアル方向に対向する面同士の間隙に、ラジアル軸受部側の潤滑流体とスラスト軸受部側の潤滑流体とのバランスを保つように循環可能とすると共に、上記ラジアル軸受の面取り部に、例えば充填される潤滑流体を所定量載せ、ラジアル軸受部より外部側に位置するスラスト軸受部としての例えばスラスト板を押し込むようにして組立を行うことによって、スラスト軸受部側及びラジアル軸受側の双方に潤滑流体を連続して充填し得るように構成したものであるから、請求項 1 乃至 3 の何れか一つの効果に加えて、何れか一方の軸受部側の潤滑流体が低下することによる動圧特性の低下を請求項 1 乃至 3 の何れか一つに比してさらに防止できると共に、組立性の向上が可能となる。

【0068】また、請求項 5 の動圧軸受装置によれば、上記請求項 1 乃至 4 の何れか一つに加えて、回転部材の回転中心に位置する中心軸、この中心軸が挿入されるラジアル軸受を磁性体に、前記中心軸に設けられラジアル軸受より外部側に位置するスラスト板を非磁性体に、潤滑流体を磁性流体または磁性流体グリースに、それぞれすると共に、上記スラスト板の外部側平面に環状磁石を配置することによって、上記磁性体及び環状磁石による磁気回路を形成し、この磁気回路によって、両軸受部側の潤滑流体を上記境界部に向かわせて保持するように構成したものであるから、請求項 1 乃至 4 の何れか一つの効果を一層高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における動圧軸受装置を HDD モータに適用した構造を表した横断面図である。

【図 2】図 1 に示したスラスト板のスラスト動圧溝を表

した平面図である。

【図 3】図 1 に示した中心固定軸のラジアル動圧溝を表した正面図である。

【図 4】図 1 に示した潤滑流体を所定位置に充填する方法を表した工程説明図である。

【図 5】磁気回路及び潤滑流体の循環経路を説明するために図 1 の要部を抽出して表した横断面図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態における動圧軸受装置を HDD モータに適用した構造の要部を抽出して表した横断面図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態における動圧軸受装置を HDD モータに適用した構造を表した横断面図である。

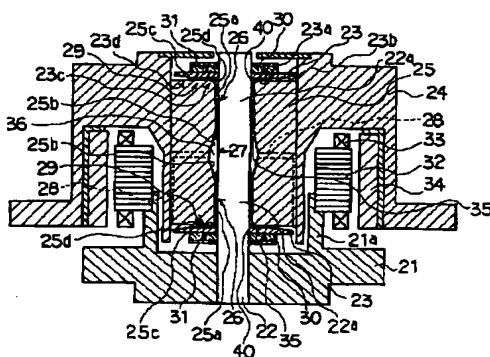
【図 8】本発明の第 4 実施形態における動圧軸受装置を HDD モータに適用した構造の要部を抽出して表した横断面図である。

【図 9】従来技術における動圧軸受装置を磁気ディスク駆動モータに適用した構造を表した横断面図である。

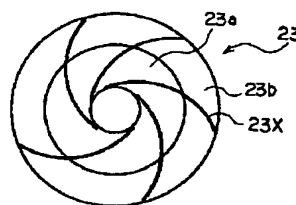
【符号の説明】

- 2 2 中心固定軸
- 2 2 b ラジアル動圧溝
- 2 3 スラスト板
- 2 3 c スラスト軸受部の平行対向面部
- 2 3 d スラスト軸受部の隙間変化部
- 2 3 X スラスト動圧溝
- 2 5, 4 5 ラジアル軸受
- 2 6 ラジアル軸受部
- 2 7 ラジアル軸受部の間の隙間変化部
- 2 8 連通孔
- 2 9 スラスト軸受部
- 3 0 環状磁石
- 3 5, 4 9 潤滑流体
- 3 6 隙間変化部の空間部
- 4 0, 4 8 境界部
- 5 0 中心回転軸

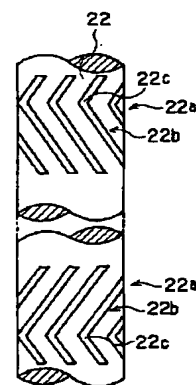
【図 1】



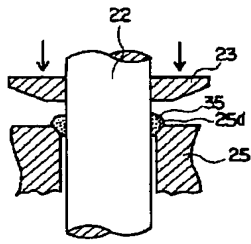
【図 2】



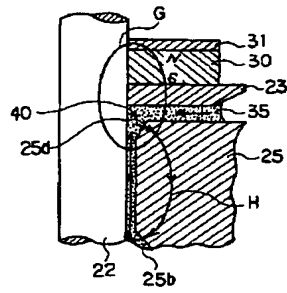
【図 3】



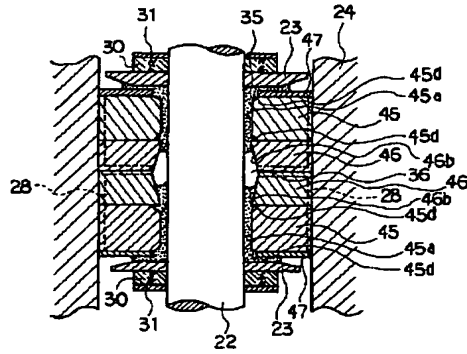
【図 4】



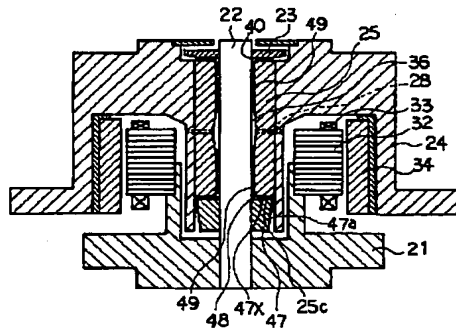
【図 5】



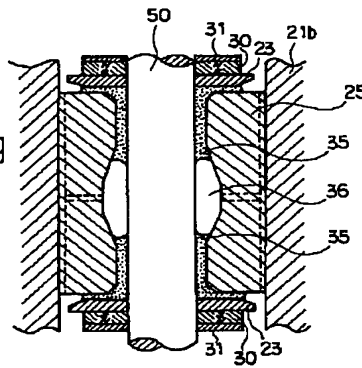
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

